

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/002944

International filing date: 17 February 2005 (17.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-043543  
Filing date: 19 February 2004 (19.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 07 April 2005 (07.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

17.02.2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 4 年   2 月 1 9 日  
Date of Application:

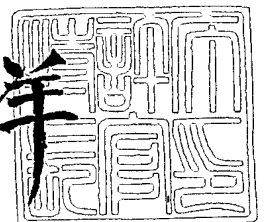
出 願 番 号            特 願 2 0 0 4 - 0 4 3 5 4 3  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 4 - 0 4 3 5 4 3 ]

出      願      人            松 下 電 器 産 業 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 5 年   3 月 2 4 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願  
【整理番号】 2033750303  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 F25B 1/00  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内  
    【氏名】 田村 朋一郎  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内  
    【氏名】 藥丸 雄一  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内  
    【氏名】 本間 雅也  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内  
    【氏名】 西脇 文俊  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000005821  
    【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100087745  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 清水 善廣  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100098545  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 阿部 伸一  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100106611  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 辻田 幸史  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 070140  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

冷媒が、圧縮機、放熱器、第 1 の絞り装置、熱交換器、第 2 の絞り装置、及び蒸発器の順に循環する構成のヒートポンプ装置と、  
前記放熱器、前記熱交換器、及び前記蒸発器を用いて、乾燥対象から水分を奪った乾燥用空気の除湿及び加熱を行い、前記乾燥用空気を再利用する構成とを備えたことを特徴とするヒートポンプ式乾燥装置。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載のヒートポンプ式乾燥装置において、前記第 1 の絞り装置と前記第 2 の絞り装置とを操作し、前記熱交換器を第 2 の蒸発器または第 2 の放熱器に切り換えることを特徴とするヒートポンプ式乾燥装置の運転方法。

**【請求項 3】**

前記熱交換器を第 2 の放熱器として用いたことを特徴とする請求項 1 に記載のヒートポンプ式乾燥装置。

**【請求項 4】**

前記圧縮機の吐出圧力を検出する吐出圧力検出手段と、前記吐出圧力検出手段からの検出値を用いて前記第 1 の絞り装置及び前記第 2 の絞り装置を制御する絞り装置制御手段とを備えたことを特徴とする請求項 1 または請求項 3 に記載のヒートポンプ式乾燥装置。

**【請求項 5】**

前記圧縮機の吐出温度を検出する吐出温度検出手段と、前記吐出温度検出手段からの検出値を用いて前記第 1 の絞り装置及び前記第 2 の絞り装置を制御する絞り装置制御手段とを備えたことを特徴とする請求項 1 または請求項 3 に記載のヒートポンプ式乾燥装置。

**【請求項 6】**

前記蒸発器の入口空気温度を検出する空気温度検出手段と、前記空気温度検出手段からの検出値を用いて前記第 1 の絞り装置及び前記第 2 の絞り装置を制御する絞り装置制御手段とを備えたことを特徴とする請求項 1、及び請求項 3 から請求項 5 のいずれかに記載のヒートポンプ式乾燥装置。

**【請求項 7】**

請求項 1、及び請求項 3 から請求項 6 のいずれかに記載のヒートポンプ式乾燥装置において、前記ヒートポンプ装置の高圧サイドを超臨界状態として運転することを特徴とするヒートポンプ式乾燥装置の運転方法。

**【請求項 8】**

前記冷媒として二酸化炭酸を用いたことを特徴とする請求項 1、及び請求項 3 から請求項 6 のいずれかに記載のヒートポンプ式乾燥装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】ヒートポンプ式乾燥装置及びその運転方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、衣類乾燥や浴室乾燥、あるいは室内除湿などに用いるヒートポンプ式乾燥装置及びその運転方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来のヒートポンプ式乾燥装置としては、ヒートポンプを熱源として用い、乾燥用空気を循環させている衣類乾燥機がある（例えば特許文献1参照）。図10は、特許文献1に記載された従来のヒートポンプ式乾燥装置を示す構成図である。

図10の衣類乾燥機においては、衣類乾燥機の本体1内にて回転自在に設けられた乾燥室として使用される回転ドラム2が、モータ3によってドラムベルト4を介して駆動される。そして、乾燥用空気を回転ドラム2からフィルタ11と回転ドラム側吸気口10とを通して循環ダクト18へ送るための送風機22が、モータ3によってファンベルト8を介して駆動される構成となっている。

また、冷媒を蒸発させて乾燥用空気を除湿する蒸発器23と、冷媒を凝縮させて乾燥用空気を加熱する凝縮器24と、冷媒に圧力差を生じさせる圧縮機25と、冷媒の圧力差を維持するためのキャピラリチューブ等の膨張機構26と、冷媒が通る配管27とで、ヒートポンプ装置を構成している。なお、排気口28は凝縮器24で加熱された乾燥用空気の一部を本体1外へ排出する。矢印Bは乾燥用空気の流れを示している。

次にその動作を説明する。まず乾燥すべき衣類21を回転ドラム2内に置く。次にモータ3を回転させると回転ドラム2及び送風機22が回転して乾燥用空気の流れBが生じる。乾燥用空気は回転ドラム2内の衣類21から水分を奪った結果多湿となった後、送風機22により循環ダクト18内を通過してヒートポンプ装置の蒸発器23へ運ばれる。蒸発器23に熱を奪われた乾燥用空気は除湿され、更に凝縮器24へ運ばれて加熱された後、再び回転ドラム2内へ循環される。排水口19は循環ダクト18の途中に設けてあり、蒸発器23で除湿されて生じたドレン水を排出する。以上の結果、衣類21は乾燥していく仕組みになっている。

【特許文献1】特開平7-178289号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、従来のヒートポンプ式乾燥装置の構成では、高温雰囲気下のヒートポンプ運転時に圧縮機吐出圧力が上昇するという課題を有していた。

ここで、高温雰囲気下でのヒートポンプ運転時に圧縮機吐出圧力が上昇する原理について説明する。循環ダクトを有するヒートポンプ式乾燥装置においては定常状態では、圧縮機への外部電源からの入力と、ダクト内循環空気から外気への放熱量は等しくなる。つまり、圧縮機への入力が一定であれば、雰囲気温度と循環ダクト内空気平均温度の差は常に一定となる。したがって、雰囲気温度が上昇すれば、循環ダクト内空気の平均温度が上昇する。これに起因して、圧縮機が吸入、吐出する冷媒圧力が上昇し、圧縮機の許容圧力を超過する危険が生じる。

また、従来の構成では、高温雰囲気下のヒートポンプ運転時にヒートポンプのCOP（成績係数）が低下し、乾燥に必要な電力量が増加するという課題を有していた。

ここで、高温雰囲気下のヒートポンプ運転時にヒートポンプのCOP（成績係数）が低下する原理について説明する。前述の通り、雰囲気温度が上昇すれば、循環ダクト内の空気平均温度が上昇し、圧縮機が吸入する冷媒圧力が上昇する。これにより、圧縮機が吸入する冷媒密度が増加し、ヒートポンプサイクルにおける冷媒循環量が増加する。よって、ヒートポンプサイクルは、図11に示すようにシフトし、放熱器における冷媒のエンタルピー差が減少し、ヒートポンプサイクルのCOPが低下する。

また、従来の構成では、乾燥過程において、乾燥が進行するにつれて、乾燥速度が著しく低下し、乾燥時間が増大するという課題を有していた。

ここで、乾燥が進行するにつれ、乾燥速度が著しく低下する要因について説明する。一般的に温風を用いて、固体を乾燥する場合、乾燥が進行するにつれ、乾燥対象表面の含水率低下により乾燥速度が低下することが知られている。これに加えて、回転ドラム等で衣類を乾燥する場合、乾燥進行に伴い、回転ドラム内での衣類の偏りが顕著になり、衣類表面から衣類内部に残存する水分への伝熱抵抗が増大する。したがって、従来の構成においては、衣類内部への伝熱量が減少し、一般的な乾燥特性以上に乾燥速度が低下し、乾燥に要する消費電力の増大を招いている。

また、ヒートポンプ装置の冷媒として現在使われている HFC 冷媒（分子中に水素、フッ素、炭素の各原子を含む冷媒）が、地球温暖化に直接的に影響するとして、これらの代替として自然界に存在する二酸化炭素（以下、CO<sub>2</sub>）などの自然冷媒への転換が提案されている。しかし、CO<sub>2</sub>冷媒を用いた場合は、HFC 冷媒と比較して、ヒートポンプシステムの理論効率が低く、ヒートポンプ式乾燥装置の運転効率が低下する。そこで、地球温暖化に直接的に影響しない CO<sub>2</sub>などの自然冷媒を用いて、さらに地球温暖化への間接的な影響を小さくするための省エネルギー化、高効率化を実現しなくてはならないという課題を有していた。

#### 【0004】

従って本発明は、上記従来の課題に鑑みてなされたものであり、冷媒として CO<sub>2</sub>等のヒートポンプサイクルの放熱側で超臨界状態となりうる冷媒を用いた場合に、高外気温条件下においても、圧縮機の吐出圧力の過昇を回避し、さらなる高効率化を実現するヒートポンプ式乾燥装置を提供することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0005】

請求項 1 記載の本発明のヒートポンプ式乾燥装置は、冷媒が、圧縮機、放熱器、第 1 の絞り装置、熱交換器、第 2 の絞り装置、及び蒸発器の順に循環する構成のヒートポンプ装置と、前記放熱器、前記熱交換器、及び前記蒸発器を用いて、乾燥対象から水分を奪った乾燥用空気の除湿及び加熱を行い、前記乾燥用空気を再利用する構成とを備えたことを特徴とする。

請求項 2 記載の本発明のヒートポンプ式乾燥装置の運転方法は、請求項 1 に記載のヒートポンプ式乾燥装置において、前記第 1 の絞り装置と前記第 2 の絞り装置とを操作し、前記熱交換器を第 2 の蒸発器または第 2 の放熱器に切り換えることを特徴とする。

請求項 3 記載の本発明は、請求項 1 に記載のヒートポンプ式乾燥装置において、前記熱交換器を第 2 の放熱器として用いたことを特徴とする。

請求項 4 記載の本発明は、請求項 1 または請求項 3 に記載のヒートポンプ式乾燥装置において、前記圧縮機の吐出圧力を検出する吐出圧力検出手段と、前記吐出圧力検出手段からの検出値を用いて前記第 1 の絞り装置及び前記第 2 の絞り装置を制御する絞り装置制御手段とを備えたことを特徴とする。

請求項 5 記載の本発明は、請求項 1 または請求項 3 に記載のヒートポンプ式乾燥装置において、前記圧縮機の吐出温度を検出する吐出温度検出手段と、前記吐出温度検出手段からの検出値を用いて前記第 1 の絞り装置及び前記第 2 の絞り装置を制御する絞り装置制御手段とを備えたことを特徴とする。

請求項 6 記載の本発明は、請求項 1、及び請求項 3 から請求項 5 に記載のヒートポンプ式乾燥装置において、前記蒸発器の入口空気温度を検出する空気温度検出手段と、前記空気温度検出手段からの検出値を用いて前記第 1 の絞り装置及び前記第 2 の絞り装置を制御する絞り装置制御手段とを備えたことを特徴とする。

請求項 7 記載の本発明のヒートポンプ式乾燥装置の運転方法は、請求項 1、及び請求項 3 から請求項 6 のいずれかに記載のヒートポンプ式乾燥装置において、前記ヒートポンプ装置の高圧サイドを超臨界状態として運転することを特徴とする。

請求項 8 記載の本発明は、請求項 1、及び請求項 3 から請求項 6 のいずれかに記載のヒ

ートポンプ式乾燥装置において、前記冷媒として二酸化炭酸を用いたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0006】

本発明のヒートポンプ式乾燥装置によれば、熱交換器を放熱器としても蒸発器としても利用できるのも、高外気温時に圧縮機の吐出圧力や吸入圧力が過度に上昇することなく、冷凍サイクルが安定し、また、冷凍サイクルの効率が向上することで、乾燥に要する消費電力を低減することができる。

また、乾燥過程において、熱交換器の利用を蒸発器から放熱器へと切り換えることができるので、常に衣類内部に残存する水分への伝熱量を確保し、乾燥時間の増加を抑止することができ、乾燥に要する消費電力を削減できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

本発明の第1の実施の形態によるヒートポンプ式乾燥装置は、冷媒が、圧縮機、放熱器、第1の絞り装置、熱交換器、第2の絞り装置、及び蒸発器の順に循環する構成のヒートポンプ装置と、放熱器、熱交換器、及び蒸発器を用いて、乾燥対象から水分を奪った乾燥用空気の除湿及び加熱を行い、乾燥用空気を再利用する構成とを備えたものである。本実施の形態によれば、第1の絞り装置、熱交換器及び第2の絞り装置を備えることにより、例えば夏場の高外気温条件下等において熱交換器を放熱器として用いることができ、圧縮機の吐出圧力を減少させることが可能となり、冷凍サイクルが安定し、冷凍サイクルの効率が向上する。即ち、高外気温条件下においても、圧縮機の吐出圧力の過昇を回避し、さらなる高効率化を実現することができる。

本発明の第2の実施の形態によるヒートポンプ式乾燥装置の運転方法は、第1の実施の形態によるヒートポンプ式乾燥装置において、第1の絞り装置と第2の絞り装置とを操作し、熱交換器を第2の蒸発器または第2の放熱器に切り換えるものである。本実施の形態によれば、第1の絞り装置及び第2の絞り装置の切り換え操作を行うことにより、熱交換器を第2の放熱器として、または第2の蒸発器として利用できるので、高外気温時に圧縮機の吐出圧力及び吸入圧力が過度に上昇することなく、冷凍サイクルが安定するヒートポンプ式乾燥装置の運転方法が提供される。即ち、冷凍サイクルを安定化してその効率を向上させ、乾燥に要する消費電力を低減することができる。

本発明の第3の実施の形態は、第1の実施の形態によるヒートポンプ式乾燥装置において、熱交換器を第2の放熱器として用いたものである。本実施の形態によれば、例えば乾燥過程において、熱交換器を第2の放熱器として利用することにより、乾燥用空気への総放熱量を増加させることができ、衣類内部に残存する水分への伝熱量を確保し、乾燥時間の増加を抑止することが可能となり、乾燥に要する消費電力を削減することができる。

本発明の第4の実施の形態は、第1または第3の実施の形態によるヒートポンプ式乾燥装置において、圧縮機の吐出圧力を検出する吐出圧力検出手段と、吐出圧力検出手段からの検出値を用いて第1の絞り装置及び第2の絞り装置を制御する絞り装置制御手段とを備えたものである。本実施の形態によれば、圧縮機の吐出圧力に応じて熱交換器を放熱器として利用することができ、吐出圧力の過昇を回避し、圧縮機等の信頼性をより確実に確保しつつ、安定かつ高効率な冷凍サイクル運転を行うことができる。

本発明の第5の実施の形態は、第1または第3の実施の形態によるヒートポンプ式乾燥装置において、圧縮機の吐出温度を検出する吐出温度検出手段と、吐出温度検出手段からの検出値を用いて第1の絞り装置及び第2の絞り装置を制御する絞り装置制御手段とを備えたものである。本実施の形態によれば、圧縮機の吐出温度に応じて熱交換器を放熱器として利用することができ、吐出圧力の過昇を回避し、圧縮機等の信頼性をより確実に確保しつつ、安定かつ高効率な冷凍サイクル運転を行うことができる。

本発明の第6の実施の形態は、第1、及び第3から第5の実施の形態によるヒートポンプ式乾燥装置において、蒸発器の入口空気温度を検出する空気温度検出手段と、空気温度検出手段からの検出値を用いて第1の絞り装置及び第2の絞り装置を制御する絞り装置制御手段とを備えたものである。本実施の形態によれば、蒸発器の入口空気温度に応じて熱

交換器を放熱器として利用することができ、乾燥終了間際に放熱量を増加させ、乾燥時間の増加を抑止することができる。

本発明の第7の実施の形態によるヒートポンプ式乾燥装置の運転方法は、第1、及び第3から第6の実施の形態によるヒートポンプ式乾燥装置において、前記ヒートポンプ装置の高圧サイドを超臨界状態として運転するものである。本実施の形態によれば、放熱器における冷媒と乾燥用空気との間の熱交換効率を高くすることができ、乾燥用空気をより高温にして短時間で乾燥を行うことができる。

本発明の第8の実施の形態は、第1、及び第3から第6の実施の形態によるヒートポンプ式乾燥装置において、冷媒として二酸化炭酸を用いたものである。本実施の形態によれば、乾燥用空気をより高温にして短時間で乾燥を行うことができるとともに、地球温暖化への影響を少なくすることができる。

#### 【実施例1】

##### 【0008】

以下、本発明の実施例について、図面を参照しながら説明する。図1は、本発明による第1実施例のヒートポンプ式乾燥装置の構成図であり、図2は、本第1実施例における第1の絞り装置の流路抵抗と第1の絞り装置の出口冷媒温度の関係図である。

図1において、第1実施例のヒートポンプ式乾燥装置は、ヒートポンプ装置と、このヒートポンプ装置を乾燥の熱源として用いるとともに乾燥用空気を循環させて再利用する構成とを備えている。即ち、冷媒を圧縮する圧縮機31と、放熱作用で冷媒を凝縮して乾燥用空気を加熱する放熱器32と、冷媒を減圧する第1の絞り装置33と、第1の絞り装置33及び第2の絞り装置35の切り換え制御によって吸熱作用または放熱作用をさせる熱交換器34と、冷媒を減圧する第2の絞り装置35と、吸熱作用で冷媒を蒸発させて乾燥用空気を除湿する蒸発器36とを順に配管37を介して接続し、冷媒を封入することにより、ヒートポンプ装置を構成している。冷媒としては、放熱側で超臨界となりうる冷媒、例えば二酸化炭素等が封入されている。

また、ヒートポンプ式乾燥装置の循環ダクト41内に、放熱器32、熱交換器34及び蒸発器36を配設して、これらの放熱器32、熱交換器34及び蒸発器36を用いて、乾燥室42に置いた衣類等の乾燥対象39から水分を奪った乾燥用空気の除湿及び加熱を行い、送風ファン38で乾燥用空気を循環させ再利用する構成となっている。なお、図1中の実線矢印は冷媒流れを、また白抜き矢印は乾燥用空気の流れを示す。

##### 【0009】

次に、ヒートポンプ式乾燥装置のヒートポンプ動作について説明する。

冷媒は圧縮機31で圧縮されて高温高压の状態となり、放熱器32で乾燥用空気に放熱することで冷媒は冷却される。次に、冷媒は第1の絞り装置33を通過するが、この流路抵抗により熱交換器34の入口冷媒圧力が決定され、図2に示すように第1の絞り装置33の出口冷媒温度（＝熱交換器34の入口冷媒温度）が決定される。つまり、第1の絞り装置33の流路抵抗を制御すれば、任意に熱交換器34の入口冷媒温度を設定可能であり、熱交換器34は乾燥用空気の加熱にも、冷却除湿にも利用できる。

##### 【0010】

すなわち、第1の絞り装置33により熱交換器34の入口冷媒圧力をある値（ $p_1$ ）以下に減圧すれば、熱交換器34は第2の蒸発器（以下、単に蒸発器と略す）として作用し、乾燥用空気から吸熱する。そして、熱交換器34において乾燥用空気の冷却除湿を行う場合（第1の絞り装置33の流路抵抗を大きくすることにより、熱交換器34の入口冷媒圧力が $p_1$ 以下まで減圧されている場合）、冷媒は、第2の絞り装置35を通過後（第2の絞り装置35の流路抵抗値に依らず）に、蒸発器36で乾燥対象39を経た乾燥用空気からさらに吸熱することにより加熱され、再び圧縮機31に吸入されるという動作が行われる。

##### 【0011】

一方、熱交換器34の入口冷媒圧力がある値（ $p_1$ ）以上であれば、熱交換器34は第2の放熱器（以下、単に放熱器と略す）として作用し、乾燥用空気に放熱する。そして、



熱交換器 34 において乾燥用空気の加熱を行う場合（第 1 の絞り装置 33 の流路抵抗を小さくし且つ第 2 の絞り装置 35 の流路抵抗を大きくすることにより、熱交換器 34 の入口冷媒圧力が  $p_1$  以上とされている場合）、冷媒は、第 2 の絞り装置 35 で減圧され、低温低圧の状態となり、蒸発器 36 で乾燥対象 39 を経た乾燥用空気から吸熱することにより加熱され、再び圧縮機 31 に吸入されるという動作が行われる。

#### 【0012】

次に、ヒートポンプ式乾燥装置の乾燥動作の原理について説明する。

乾燥用空気は送風ファン 38 によって乾燥対象 39 に強制的に接触させられた際に、乾燥対象 39 から水分を奪って多湿状態となる。その後、乾燥用空気は蒸発器 36、熱交換器 34 及び放熱器 32 によって、冷却除湿及び加熱され、放熱器 32 を通過後には高温低湿状態となる。そして、再び乾燥対象 39 に強制接触させられ、乾燥対象 39 から水分を奪う。以上が乾燥用空気を循環させて再利用して乾燥対象 39 から水分を奪う乾燥動作の原理である。

かかる構成では、第 1 の絞り装置 33 と第 2 の絞り装置 35 を操作し、熱交換器 34 を蒸発器または放熱器に切り換えて利用することが可能となる。これにより、例えば夏場の高外気温条件下等の、圧縮機吐出圧力や吸入圧力が上昇する条件下においては、熱交換器 34 を放熱器として利用すれば、蒸発器として利用した場合と比較して、圧縮機吐出圧力や吸入圧力を減少させることが可能となり、冷凍サイクルが安定し、冷凍サイクルの効率が向上する。

#### 【0013】

ここで、熱交換器 34 を放熱器として利用した場合、熱交換器 34 を蒸発器として利用した場合と比較して、圧縮機吐出圧力や吸入圧力が減少する原理について説明する。これは、以下の関係より説明できる。

$Q = K \cdot A \cdot \Delta T$ （ $Q$ ：熱量、 $K$ ：熱通過率、 $A$ ：伝熱面積、 $\Delta T$ ：空気－冷媒温度差）

熱交換器 34 を放熱器として利用した場合、熱交換器 34 を蒸発器として利用した場合と比較して、冷媒が乾燥用空気に放熱するために利用される伝熱面積が増加し、乾燥用空気から吸熱するために利用される伝熱面積が減少する。放熱に利用される伝熱面積が増加すれば、熱通過率  $K$ 、放熱量  $Q$  が一定条件下では、空気と冷媒の温度差  $\Delta T$  が減少し、高压側冷媒温度はより空気温度に近づく。高压側では、冷媒温度は常に乾燥用空気温度以上であるから、冷媒温度は低下する方向へシフトする。つまり高压側冷媒圧力が低下する。

一方、吸熱に利用させる伝熱面積が減少すれば、熱通過率  $K$ 、吸熱量  $Q$  が一定条件下では、空気と冷媒の温度差  $\Delta T$  が増加する。低压側では、冷媒温度は常に乾燥空気温度以下であるから、冷媒温度は低下する方向へシフトする。つまり低压側冷媒圧力が低下する。

以上が熱交換器 34 を放熱器として利用した場合、熱交換器 34 を蒸発器として利用した場合と比較して、圧縮機の吐出圧力や吸入圧力が減少する原理である。

#### 【0014】

このように本実施例のヒートポンプ式乾燥装置では、熱交換器 34 を放熱器、または蒸発器として使い分けることで、外気条件等に依らず、常に安定した状態でヒートポンプ装置を運転することが可能となる。さらに、従来例に見られた圧縮機の吐出圧力や吸入圧力上昇による冷凍サイクルの効率（COP）低下を抑制でき、乾燥に要する消費電力を削減でき、省エネを実現する。

#### 【0015】

ところで、本実施例のヒートポンプ式乾燥装置では、 $\text{CO}_2$ 冷媒を用いた遷臨界冷凍サイクルとしたため、従来の HFC 冷媒を用いた亜臨界冷凍サイクルの場合と比較して、放熱器 32 における  $\text{CO}_2$ 冷媒と乾燥用空気の熱交換効率を高くすることができ、乾燥用空気を高温に昇温することが可能となる。したがって、乾燥対象 39 から水分を奪う能力が増大し、短時間で乾燥を行うことが可能となる。

また、本実施例では、放熱側で超臨界となる  $\text{CO}_2$ 冷媒を用いたが、従来の HFC 冷媒を用いた場合にも同様の効果が得られる。

**【実施例 2】****【0016】**

図 3 は、本発明による第 2 実施例のヒートポンプ式乾燥装置の構成図であり、図 4 は、本第 2 実施例におけるヒートポンプ式乾燥装置の制御フローチャートである。

なお、以下の実施例の説明において、第 1 実施例と同一構成には同一符号を伏して説明を省略し、第 1 実施例と異なる構成について説明する。

第 2 実施例のヒートポンプ式乾燥装置は、第 1 実施例の構成に、圧縮機 31 の吐出圧力を検出する吐出圧力検出手段 45 と、この吐出圧力検出手段 45 からの検出値を用いて第 1 の絞り装置 33 及び第 2 の絞り装置 34 を制御する絞り装置制御手段（図示せず）とを備えている。

**【0017】**

以下にこのヒートポンプ式乾燥装置の動作について説明する。

図 4 に示すように、ステップ 51 で、吐出圧力検出手段 45 にて検出した吐出圧力  $P_d$  と、狙いの設定圧力  $P_m$ （例えば 10 MPa）を比較する。そして、 $P_d$  が  $P_m$  より大きい場合には、熱交換器 34 を放熱器として利用すると判定し、第 1 の絞り装置 33 の流路抵抗を小さく、第 2 の絞り装置 35 の流路抵抗を大きくする制御を実行した後、ステップ 51 に戻る。

なお、熱交換器 34 を放熱器として利用する際の、第 1 の絞り装置 33 と第 2 の絞り装置 35 の、それぞれの流路抵抗値  $\Delta P_{1a}$ 、 $\Delta P_{2a}$  をあらかじめ設定しておき、 $P_d$  が  $P_m$  より大きい場合には、第 1 の絞り装置 33 と第 2 の絞り装置 35 の流路抵抗値を  $\Delta P_{1a}$  と  $\Delta P_{2a}$  に変更する制御でもよい。

**【0018】**

このように第 2 実施例のヒートポンプ式乾燥装置において、圧縮機 31 の吐出圧力を検出し、検出した吐出圧力に基づいて第 1 の絞り装置 33 と第 2 の絞り装置 35 の流路抵抗を制御することによって、熱交換器 34 を放熱器として利用し、吐出圧力の過昇を回避することができる。即ち、圧縮機 31 やヒートポンプ式乾燥装置の信頼性をより確実に確保しつつ、安定かつ高効率な冷凍サイクル運転を行うことで、圧縮機 31 への入力を低下させて省エネルギー化を図ることができる。

**【実施例 3】****【0019】**

図 5 は、本発明による第 3 実施例のヒートポンプ式乾燥装置の構成図であり、図 6 は、本第 3 実施例におけるヒートポンプ式乾燥装置の制御フローチャートである。

第 3 実施例のヒートポンプ式乾燥装置は、第 1 実施例の構成に、圧縮機 31 の吐出温度を検出する吐出温度検出手段 46 と、この吐出温度検出手段 46 からの検出値を用いて第 1 の絞り装置 33 及び第 2 の絞り装置 35 を制御する絞り装置制御手段（図示せず）とを備えている。

**【0020】**

以下にこのヒートポンプ式乾燥装置の動作について説明する。

図 6 に示すように、ステップ 61 で、吐出温度検出手段 46 にて検出した吐出温度  $T_d$  と、狙いの設定温度  $T_m$ （例えば 100℃）を比較する。そして、 $T_d$  が  $T_m$  より大きい場合には、熱交換器 34 を放熱器として利用すると判定し、第 1 の絞り装置 33 の流路抵抗を小さく、第 2 の絞り装置 35 の流路抵抗を大きくする制御を実行した後、ステップ 61 に戻る。

なお、熱交換器 34 を放熱器として利用する際の、第 1 の絞り装置 33 と第 2 の絞り装置 35 の、それぞれの流路抵抗値  $\Delta P_{1b}$ 、 $\Delta P_{2b}$  をあらかじめ設定しておき、 $P_d$  が  $P_m$  より大きい場合には、第 1 の絞り装置 33 と第 2 の絞り装置 35 の流路抵抗値を  $\Delta P_{1b}$  と  $\Delta P_{2b}$  に変更する制御でもよい。

**【0021】**

このように第 3 実施例のヒートポンプ式乾燥装置において、圧縮機 31 の吐出温度を検出し、検出した吐出温度に基づいて第 1 の絞り装置 33 と第 2 の絞り装置 35 の流路抵抗

を制御することによって、熱交換器 34 を放熱器として利用し、吐出圧力の過昇を回避することができる。即ち、圧縮機 31 やヒートポンプ式乾燥装置の信頼性をより確実に確保しつつ、安定かつ高効率な冷凍サイクル運転を行うことで、圧縮機 31 への入力を低下させて省エネルギー化を図ることができる。

#### 【実施例 4】

##### 【0022】

図 7 は、本発明による第 4 実施例のヒートポンプ式乾燥装置の構成図であり、図 8 は、本第 4 実施例におけるヒートポンプ式乾燥装置の制御フローチャートであり、図 9 は、本第 4 実施例における蒸発器の入口空気温度と乾燥対象の乾燥率の関係図である。

第 4 実施例のヒートポンプ式乾燥装置は、第 1 実施例の構成に、蒸発器 36 の入口空気温度を検出する空気温度検出手段 47 と、この空気温度検出手段 47 からの検出値を用いて第 1 の絞り装置 33 及び第 2 の絞り装置 35 を制御する絞り装置制御手段（図示せず）とを備えている。

なお、蒸発器 36 の入口空気温度と乾燥対象 39 の乾燥率の間には図 9 に示す関係があり、入口空気温度を検出すれば、乾燥進行度を把握することが可能である。これは、乾燥が進行するにつれ、蒸発器 36 における乾燥用空気からの除湿水量が低下するため、冷媒が乾燥用空気から吸熱する熱量の内、潜熱として吸熱する熱量が低下し、顕熱として吸熱する熱量が増加するためである。よって、蒸発器 36 の入口空気温度を検出することで、乾燥進行度に応じた第 1 の絞り装置 33 と第 2 の絞り装置 35 の制御が可能となる。

##### 【0023】

以下にこのヒートポンプ式乾燥装置の動作について説明する。

図 8 に示すように、ステップ 71 で空気温度検出手段 47 にて検出した入口空気温度  $T_i$  と、狙いの設定温度  $T_c$ （例えば  $40^{\circ}\text{C}$ ）を比較する。そして、 $T_i$  が  $T_c$  より小さい場合には、熱交換器 34 を放熱器として利用すると判定し、第 1 の絞り装置 33 の流路抵抗を小さく、第 2 の絞り装置 35 の流路抵抗を大きくする制御を実行した後、ステップ 71 に戻る。

なお、熱交換器 34 を放熱器として利用する際の、第 1 の絞り装置 33 と第 2 の絞り装置 35 の、それぞれの流路抵抗値  $\Delta P_{1c}$ 、 $\Delta P_{2c}$  をあらかじめ設定しておき、 $T_i$  が  $T_c$  より小さい場合には、第 1 の絞り装置 33 と第 2 の絞り装置 35 の流路抵抗値を  $\Delta P_{1c}$  と  $\Delta P_{2c}$  に変更する制御でも同様の効果が得られる。

また、第 2 実施例の吐出圧力検出手段 45 と本実施例の空気温度検出手段 47 とを組み合わせた構成や、第 3 実施例の吐出温度検出手段 46 と本実施例の空気温度検出手段 47 とを組み合わせた構成でも良く、相乗の効果が得られる。

##### 【0024】

このように第 4 実施例のヒートポンプ式乾燥装置において、蒸発器 36 の入口空気温度を検出し、検出した入口空気温度に基づいて第 1 の絞り装置 33 と第 2 の絞り装置 35 の流路抵抗を制御することによって、従来例では衣類内部に残存する水分への伝熱量が低下する乾燥終了間際においても、熱交換器 34 を放熱器として利用することで、従来例よりも放熱量を増加させ、乾燥時間の増加を抑止することができ、乾燥に要する消費電力を削減できる。

#### 【産業上の利用可能性】

##### 【0025】

本発明にかかるヒートポンプ式乾燥装置は、衣類乾燥、浴室乾燥等の用途に有用である。また食器乾燥や、生ゴミ処理乾燥等の用途にも応用できる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【0026】

【図 1】 本発明による第 1 実施例のヒートポンプ式乾燥装置の構成図

【図 2】 本第 1 実施例における第 1 の絞り装置の流路抵抗と第 1 の絞り装置の出口冷媒温度の関係図

【図 3】 本発明による第 2 実施例のヒートポンプ式乾燥装置の構成図

- 【図 4】 本第 2 実施例におけるヒートポンプ式乾燥装置の制御フローチャート
- 【図 5】 本発明による第 3 実施例のヒートポンプ式乾燥装置の構成図
- 【図 6】 本第 3 実施例におけるヒートポンプ式乾燥装置の制御フローチャート
- 【図 7】 本発明による第 4 実施例のヒートポンプ式乾燥装置の構成図
- 【図 8】 本第 4 実施例におけるヒートポンプ式乾燥装置の制御フローチャート
- 【図 9】 本第 4 実施例における蒸発器の入口空気温度と乾燥対象の乾燥率の関係図
- 【図 10】 従来のヒートポンプ式乾燥装置の構成図
- 【図 11】 従来のヒートポンプ式乾燥装置における高温運転時の冷凍サイクルを示す

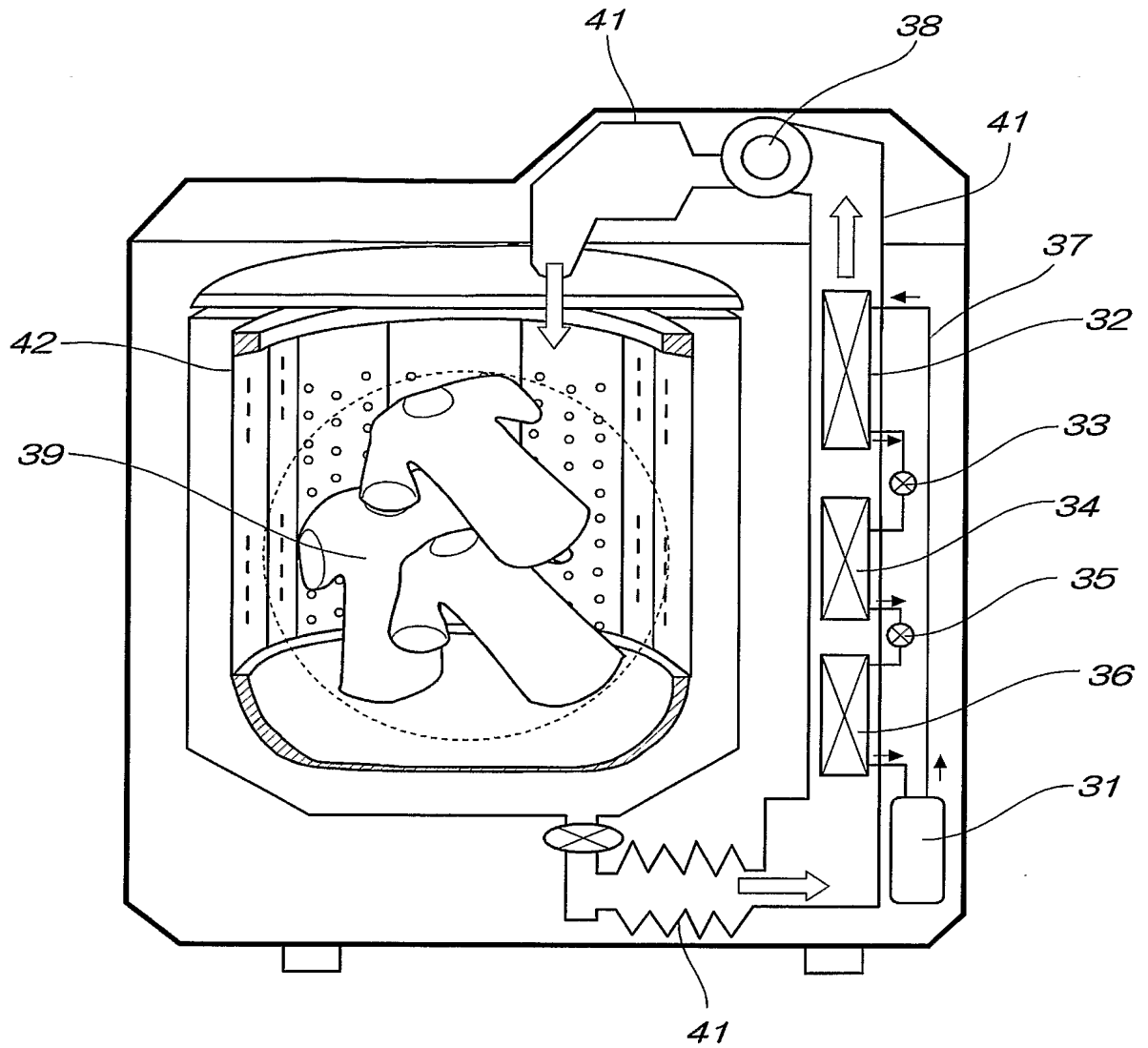
モリエル線図

【符号の説明】

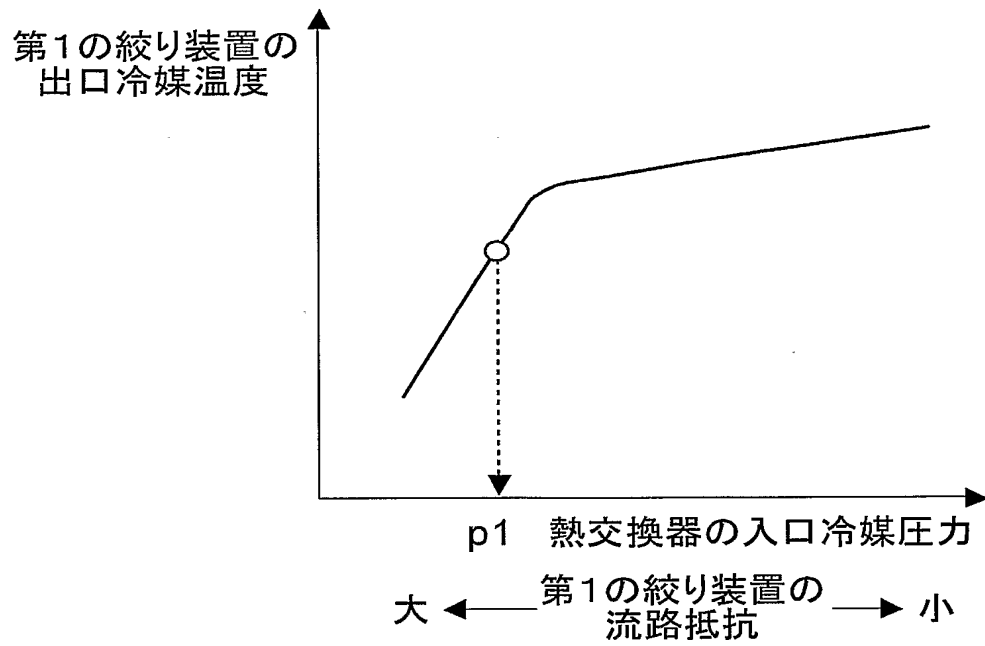
【0027】

- 31 圧縮機
- 32 放熱器
- 33 第 1 の絞り装置
- 34 熱交換器
- 35 第 2 の絞り装置
- 36 蒸発器
- 37 配管
- 38 送風ファン
- 39 乾燥対象
- 41 循環ダクト
- 42 乾燥室
- 45 吐出圧力検出手段
- 46 吐出温度検出手段
- 47 空気温度検出手段

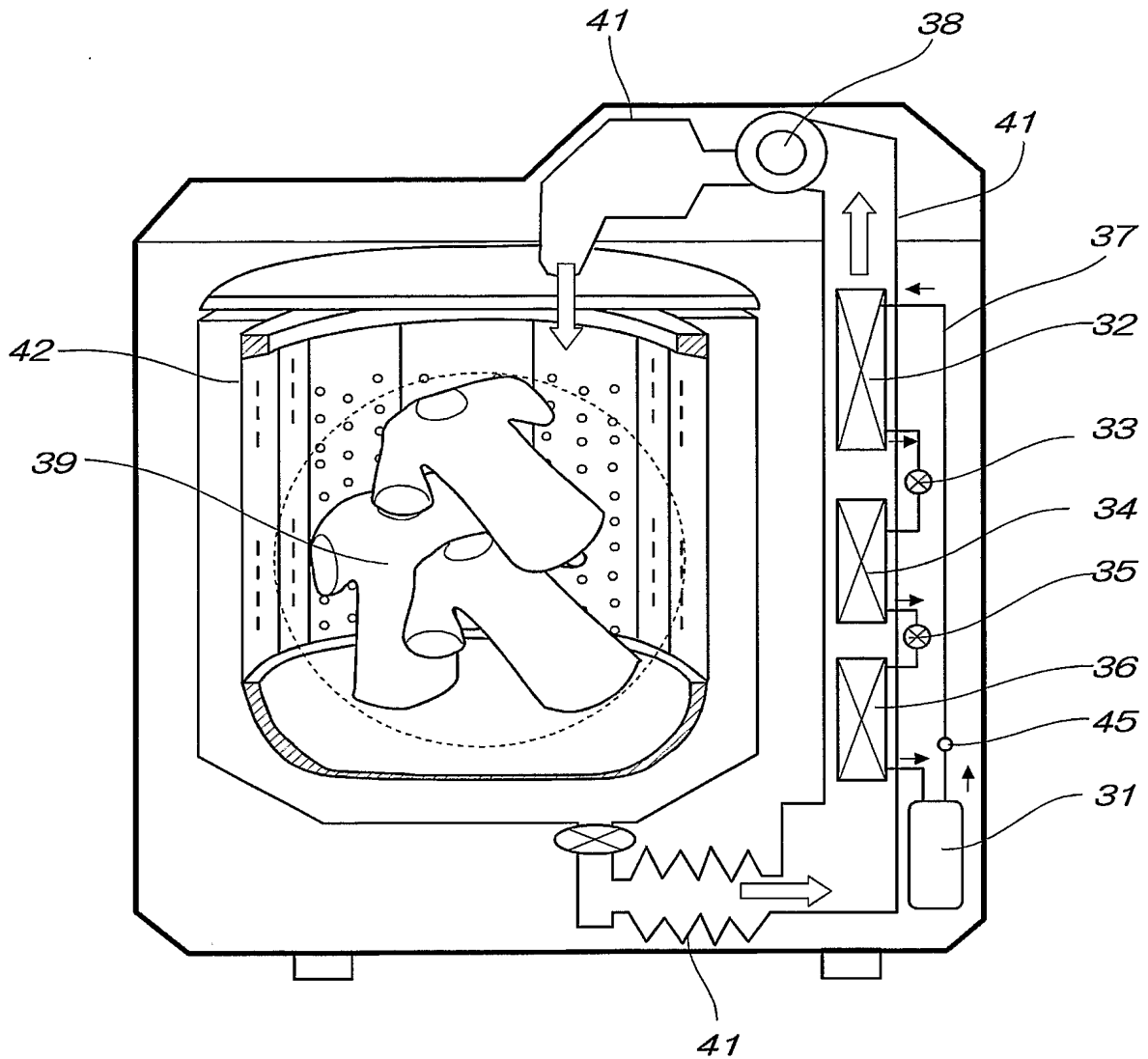
【書類名】 図面  
【図 1】



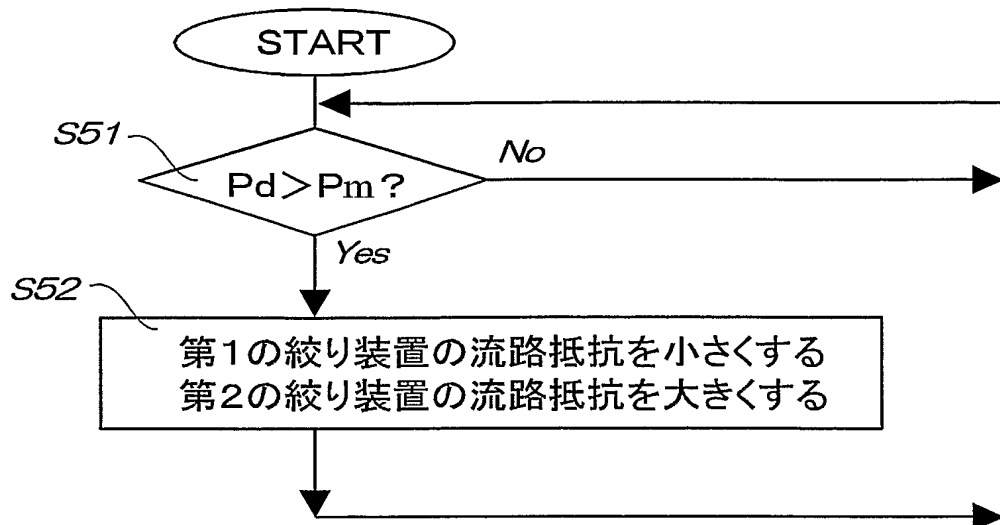
【図 2】



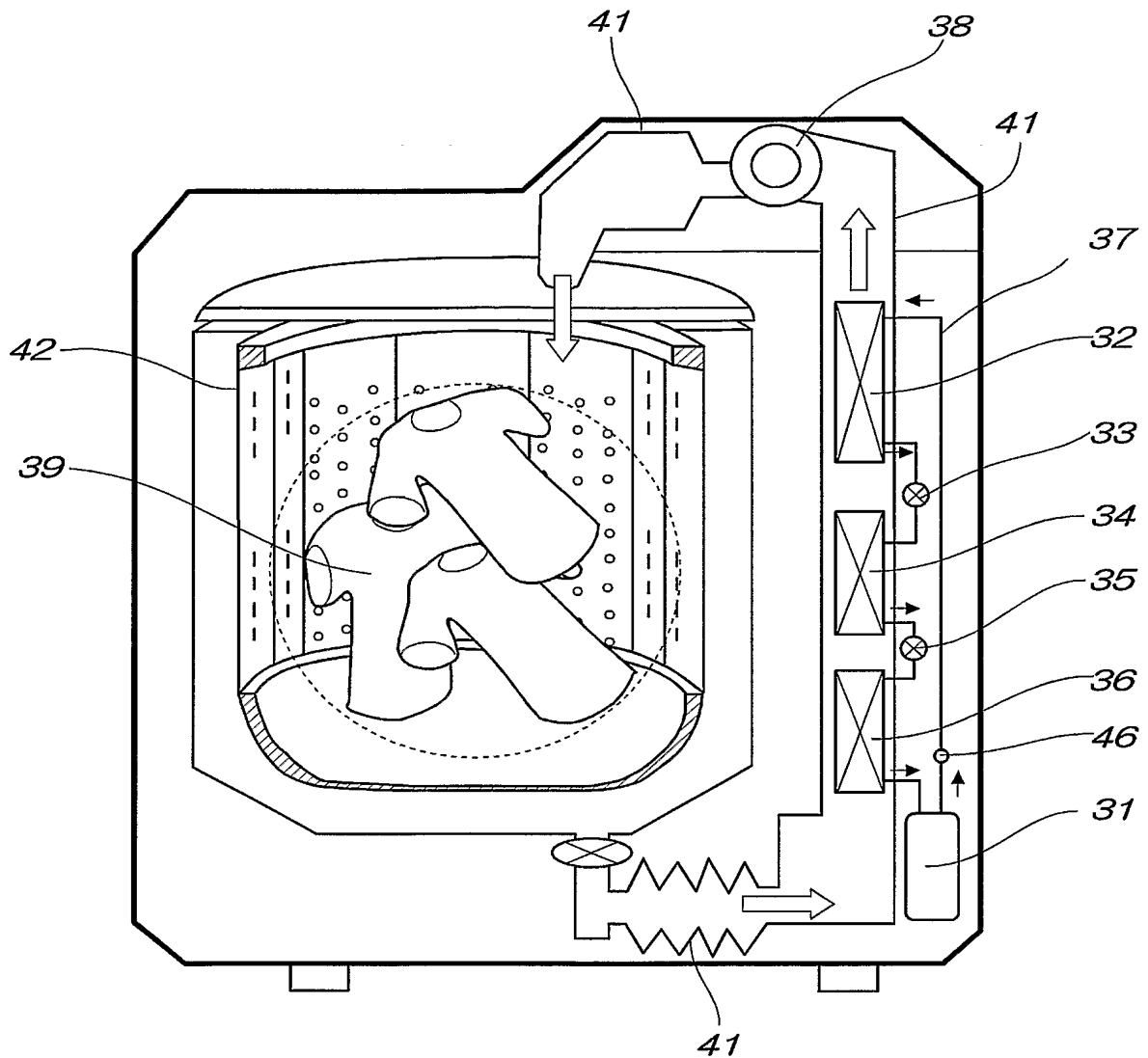
【図 3】



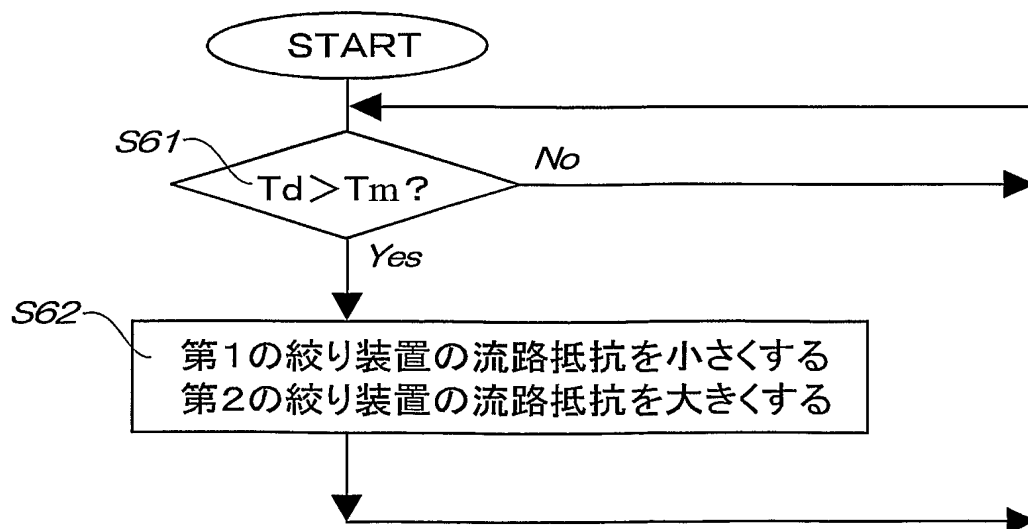
【図 4】



【図 5】

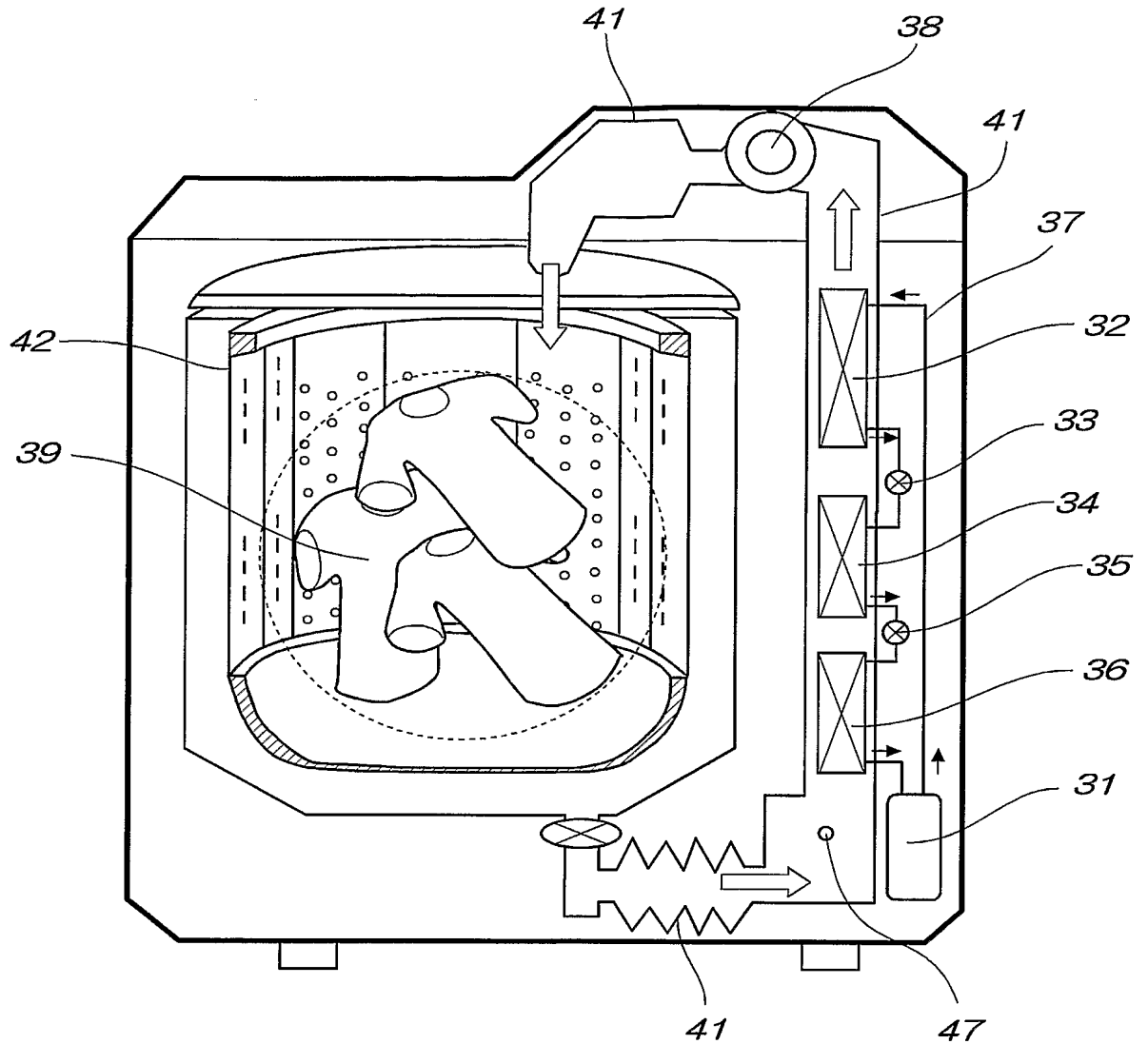


【図 6】

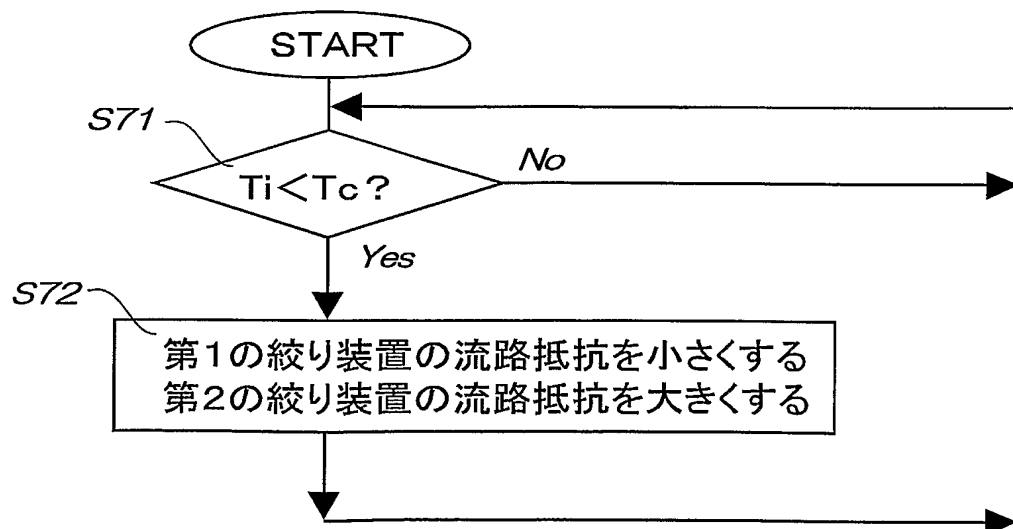




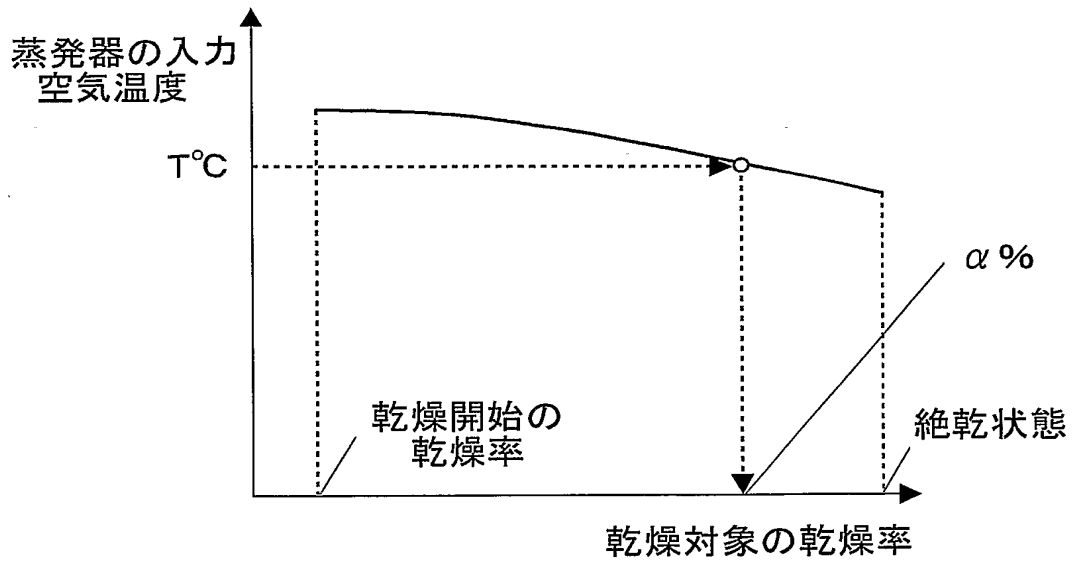
【図 7】



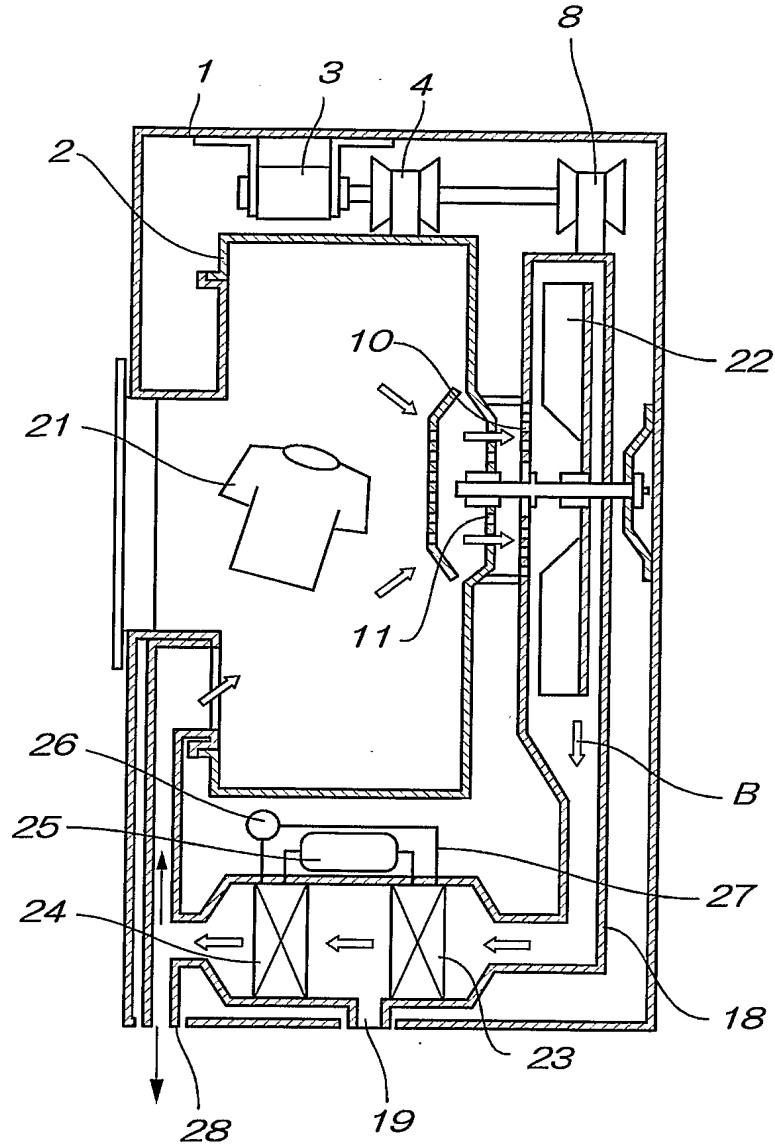
【図 8】



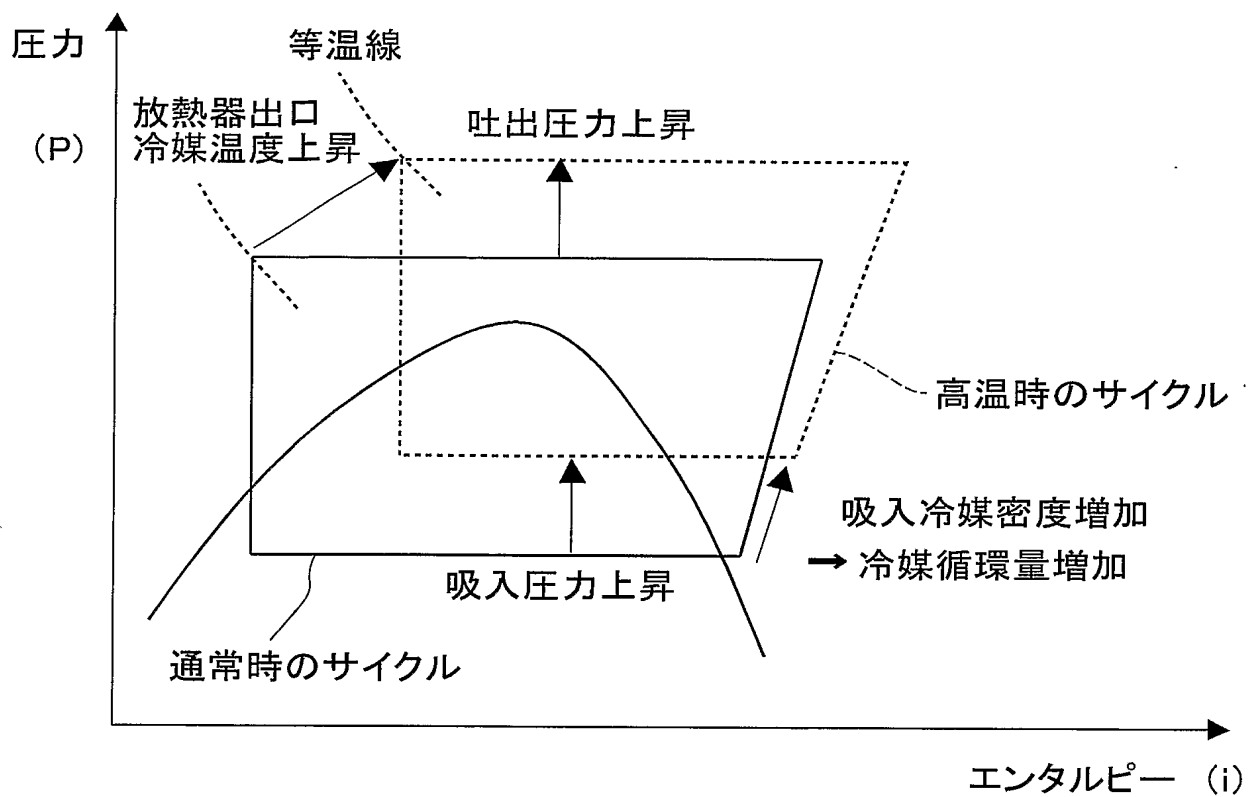
【図 9】



【図 10】



【図 11】



## 【書類名】 要約書

## 【要約】

【課題】 安定した冷凍サイクルで運転が行え、乾燥時間の短縮及び消費電力量の低減すなわち省エネルギー化を実現するヒートポンプ式乾燥装置及びその運転方法を提供する。

【解決手段】 ヒートポンプ式乾燥装置は、冷媒が、圧縮機 3 1、放熱器 3 2、第 1 の絞り装置 3 3、熱交換器 3 4、第 2 の絞り装置 3 5、及び蒸発器 3 6 の順に循環する構成のヒートポンプ装置と、放熱器 3 3、熱交換器 3 4 及び蒸発器 3 6 を用いて、乾燥対象 3 9 から水分を奪った乾燥用空気の除湿及び加熱を行い、乾燥用空気を再利用する構成とを備え、第 1 の絞り装置 3 3 と第 2 の絞り装置 3 5 を操作し、熱交換器 3 4 を放熱器としても蒸発器としても利用できるもので、高外気温条件下でも圧縮機の吐出圧力及び吸入圧力が上昇することなく、安定した冷凍サイクルでの運転が可能である。従って、乾燥時間の短縮及び消費電力量の低減すなわち省エネルギー化を実現できる。

【選択図】 図 1

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 4 - 0 4 3 5 4 3
受付番号	5 0 4 0 0 2 7 1 3 3 1
書類名	特許願
担当官	雨宮 正明 7 7 4 3
作成日	平成 1 6 年 2 月 2 0 日

## &lt; 認定情報・付加情報 &gt;

【提出日】 平成16年 2月19日

## 【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

## 【代理人】 申請人

【識別番号】 100087745

【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場 2 丁目 1 4 番 4 号 八城ビル 3 階

【氏名又は名称】 清水 善▲廣▼

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100106611

【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場 2 丁目 1 4 番 4 号 八城ビル 3 階

【氏名又は名称】 辻田 幸史

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100098545

【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場 2 丁目 1 4 番 4 号 八城ビル 3 階

【氏名又は名称】 阿部 伸一

特願 2 0 0 4 - 0 4 3 5 4 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 8 2 1 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社